

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-249682

(43) 公開日 平成8年(1996)9月27日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 1 1 B 7/09		9368-5D	G 1 1 B 7/09	B
7/095		9368-5D	7/095	B

審査請求 未請求 請求項の数 3 F D (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願平7-79830

(22) 出願日 平成7年(1995)3月10日

(71) 出願人 000004329

日本ビクター株式会社

神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番地

(72) 発明者 植木 泰弘

神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番地 日本ビクター株式会社内

(72) 発明者 相澤 武

神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番地 日本ビクター株式会社内

(72) 発明者 山上 秀秋

神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番地 日本ビクター株式会社内

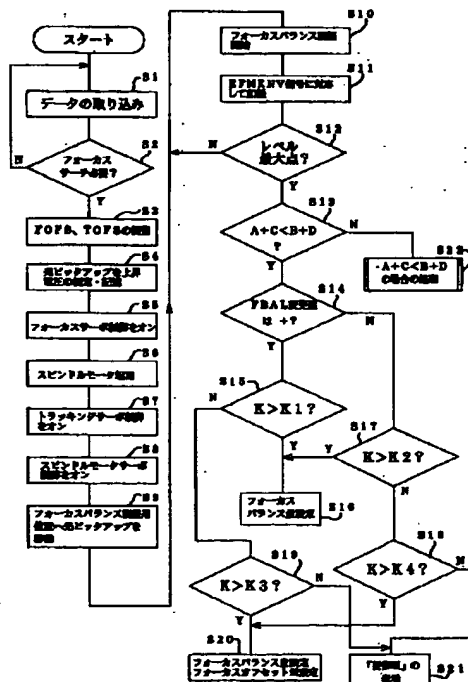
(74) 代理人 弁理士 二瓶 正敬

(54) 【発明の名称】 情報記録/再生装置におけるフォーカス制御方法

(57) 【要約】

【目的】 光軸方向の垂直方向のスポットずれと光軸方向のずれによるフォーカスエラー信号への影響が同じ方向になった場合等にSカーブが大きく非対称になっても、安定してフォーカス制御を行える制御方法を提供する。

【構成】 本発明の一つの態様では測定されたフォーカスエラー信号のSカーブの特性及びそのときのフォーカスバランスの変更値から (S14、S17)、Sカーブの対称性が良いときはバランス量のみを調整し (S15、S16)、Sカーブの対称性が悪いときはバランス量を調整するとともに、オフセット量をも調整する (S21)。他の態様では、測定されたSカーブの特性から、Sカーブの対称性が良いときはバランス量又はオフセット量を調整し、Sカーブの対称性が悪いときは情報記録/再生装置の動作モードに応じてバランス量はオフセット量の調整方法を変更するようにしている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ディスク状の光記録媒体に情報を記録し、及び／又はディスク状の光記録媒体に記録された情報を再生する光ディスク記録／再生装置であって、ディスクを回転駆動する手段と、前記ディスクに対してレーザビームによりデータを記録／再生する光ヘッドと、前記レーザビームの前記ディスクからの反射光を受光する複数の分割したセンサと、前記センサの複数の出力信号の演算によりトラッキングエラー信号を生成して帰還し、前記光ヘッドを前記ディスクのトラックに対して位置決めする手段と、前記センサの複数の出力信号の演算によりフォーカスエラー信号を生成して帰還し、前記光ヘッドをフォーカス方向に位置決めする手段と、前記光ヘッドとの信号授受により情報の記録再生を行うとともに記録再生信号を変調復調する変調復調手段と、前記フォーカスエラー信号に対して、前記センサの演算前の複数の出力信号間のバランスをバランス量に応じて設定するバランス設定手段と、前記フォーカスエラー信号にオフセット量に応じてオフセット電圧を印加するオフセット設定手段と、前記フォーカス位置決め手段にตอบสนองし、前記フォーカスエラー信号の特性を測定して前記バランス量及びオフセット量を調整する調整手段とを有する情報記録／再生装置におけるフォーカス制御方法において、
前記フォーカス方向に位置決めする手段をオープンループとして前記光ヘッドを前記フォーカス方向に移動せしめ前記フォーカスエラー信号のSカーブの特性を測定するステップと、
前記フォーカス方向に位置決めする手段をクローズドループとして前記バランス量又はオフセット量を調整しつつ、前記光ヘッドをフォーカス方向に移動して前記再生信号の最良状態を検出するステップと、
前記測定されたSカーブの特性と前記再生信号の最良状態が検出されたときの前記バランス量又はオフセット量とから前記バランス量又はオフセット量を調整した後のSカーブの対称性を演算するステップと、
前記バランス量又はオフセット量を調整した後のSカーブの対称性が良いときは前記バランス量又は前記オフセット量のみを調整するステップと、
前記バランス量を調整した後のSカーブの対称性が悪いときは前記バランス量と前記オフセット量の双方を調整するステップとを、
有することを特徴とする情報記録／再生装置におけるフォーカス制御方法。

【請求項2】 ディスク状の光記録媒体に情報を記録し、及び／又はディスク状の光記録媒体に記録された情報を再生する光ディスク記録／再生装置であって、ディスクを回転駆動する手段と、前記ディスクに対してレーザビームによりデータを記録／再生する光ヘッドと、前記レーザビームの前記ディスクからの反射光を受光する

複数の分割したセンサと、前記センサの複数の出力信号の演算によりトラッキングエラー信号を生成して帰還し、前記光ヘッドを前記ディスクのトラックに対して位置決めする手段と、前記センサの複数の出力信号の演算によりフォーカスエラー信号を生成して帰還し、前記光ヘッドをフォーカス方向に位置決めする手段と、前記光ヘッドとの信号授受により情報の記録再生を行うとともに記録再生信号を変調復調する変調復調手段と、前記フォーカスエラー信号に対して、前記センサの演算前の複数の出力信号間のバランスをバランス量に応じて設定するバランス設定手段及び／又は前記フォーカスエラー信号にオフセット量に応じてオフセット電圧を印加するオフセット設定手段と、前記フォーカス位置決め手段にตอบสนองし、前記フォーカスエラー信号の特性を測定して前記バランス量及び／又は前記オフセット量を調整する調整手段とを有する情報記録／再生装置におけるフォーカス制御方法において、

前記フォーカス方向に位置決めする手段をオープンループとして前記光ヘッドを前記フォーカス方向に移動せしめ前記フォーカスエラー信号のSカーブの特性を測定するステップと、

前記フォーカス方向に位置決めする手段をクローズドループとして前記バランス量又はオフセット量を調整しつつ、前記光ヘッドをフォーカス方向に移動して前記再生信号の最良状態を検出するステップと、

前記測定されたSカーブの特性と前記再生信号の最良状態が検出されたときの前記バランス量又はオフセット量とから前記バランス量又はオフセット量を調整した後のSカーブの対称性を演算するステップと、

前記バランス量又はオフセット量を調整した後のSカーブの対称性が良いときは前記バランス量又は前記オフセット量のいずれかにて調整するステップと、

前記バランス量又はオフセット量を調整した後のSカーブの対称性が悪いときは、その状態におけるバランス量又はオフセット量を記憶するとともに、その状態におけるバランス量又はオフセット量より少ない値にて調整を行うステップと、

前記情報記録／再生装置の動作モードを判断するステップと、

前記動作モードが少なくとも記録又は再生モードであれば、前記記憶されたバランス量又はオフセット量にて調整し、一方少なくともサーチモードであれば、所定の固定値又は前記少ない値にて調整を行うステップとを、有することを特徴とする情報記録／再生装置におけるフォーカス制御方法。

【請求項3】 前記Sカーブの特性を測定するステップが前記Sカーブの最大値と最小値を検出するステップを有し、前記フォーカスエラー信号のSカーブの対称性を演算するステップが前記最大値と最小値のそれぞれの絶対値に対して調整された前記バランス量を加味しつつ、

それら同志を比較し、かつ現在設定されているフォーカスバランス調整の方向が前記バランス量を調整した後の前記Sカーブの対称性を良くするものか、あるいは悪くするものかを判断するステップを含むことを特徴とする請求項1又は2記載の情報記録／再生装置におけるフォーカス制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、ディスク状の記録媒体に対して信号を記録／再生する光ディスク記録／再生装置又は光ディスク再生装置の記録／再生ヘッドのサーボ制御機構に対する適切な制御に関し、具体的にはCD（コンパクトディスク）、DVD高密度（デジタルビデオディスク）MD（ミニディスク）やPC（相変化型）ディスクなどに対してデータを記録、再生する情報記録再生装置における光ビームのフォーカス制御方法に関する。

【0002】

【従来の技術】一般に、この種の情報記録再生装置では、光ヘッドのトラッキング制御とフォーカス制御が行われ、記録時及び再生時にデータを正確に書き込み、また読み出すようにしている。かかる制御は所謂サーボ制御回路により光ヘッドを制御することにより行われている。すなわち記録時にはディスクに光ビームスポットを与えるレーザの出力パワー（以下レーザパワーという）をディスクにより指定されるワット数に合わせて複数段階に調節し、また、再生時には反射率が異なる数種類（プリマスタートとMO）のディスクに対してレーザパワーを複数段階に可変にしておき、再生光を適正にするためにトラッキングエラー信号及びフォーカスエラー信号のゲインを切り換え、この切換えを行う毎にこれらのエラー信号のオフセットを調整する。また、この際に他の装置との互換性を考慮してトラッキングエラー信号及びフォーカスエラー信号のオフセットやバランスなどの調整対象を正確に調整しなければならない。

【0003】かかる情報記録再生装置のサーボ制御回路は次のように構成されている。光ヘッドあるいは光ヘッドに含まれる光ピックアップにおける非点収差法による4分割のA、B、C、Dの4つのセンサ（図5参照）のそれぞれの出力信号をI/V変換し、増幅した出力から基本的にA+C-B-Dで表わされるフォーカスエラー信号を生成する。また、3ビーム法のE、Fの2つのセンサのそれぞれの出力信号をI/V変換し増幅した出力から基本的にE-Fで表わされるトラッキングエラーを生成する。これらのエラー信号とはA/D変換器に与えられてデジタル信号とされ、サーボ制御回路でデジタルサーボ処理が行われ、その出力がD/A変換器を介して出力されモータドライブ回路によりフォーカスコイルとトラッキングコイルが駆動される。またフォーカスエラー信号FEOはその演算過程で、複数のセンサ出力信

号間のバランス調整と信号レベルのオフセット調整が行われる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】ここで、フォーカスエラーを生成する4分割のABCDセンサに対してレーザビームの反射光のスポットが光軸に対して垂直方向（ジッタ方向（ディスクの走行方向）とトラッキング方向の合成方向）にずれると、フォーカスサーチ時にフォーカスエラー信号のレベル変化から得られるSカーブが基準電圧に対して非対称になりフォーカスサーチでサーボ引き込みが成功しないなどサーボ制御が不安定になるという問題があった。

【0005】また、レーザビームの反射光のスポットが検出センサに対して光軸方向にずれると、フォーカスエラー信号から得られるSカーブは対称であるがこのSカーブ上の再生信号の最良品質点が中心からシフトするため、自動調整手段にて起動時に前記A+CまたはB+Dのどちらかのゲインを変更することにより、又は、(A+C)-(B+D)のフォーカスエラー信号にオフセットを注入することによりSカーブをオフセットさせ、強引に非対称にして再生信号の最良品質点を中心にしている。

【0006】また、前記ABCDのセンサや増幅回路や光学系にオフセット電圧が発生するので自動調整手段にて起動時にこれを0にするようなオフセット調整回路がありこれを調整していた。しかし、これらを個々に起動後に調整したのでは、例えば前記の垂直方向のスポットずれと光軸方向のずれによるフォーカスエラー信号への影響が同じ方向になった場合Sカーブが大きく非対称になり、再生信号は最良の品質になるが、以降の動作にてフォーカスのサーボ制御を正常なオン状態（ロック状態）とすることができなかつたり、サーチができなかつたり、サーボ制御が不安定になつたりして問題となっていた。加えて大切なデータをフォーカスサーチにてサーボ制御をオンできないために読み出せないことが問題だった。

【0007】本発明は上記従来の問題点に鑑み、Sカーブが大きく非対称になったとしてもフォーカスサーチやフォーカスサーボ制御を安定して実行することのできる光ディスク記録／再生装置におけるフォーカス制御方法を提供することを目的とする。なお、「光ディスク記録／再生装置」とは、光ディスク記録機能と光ディスク再生機能の一方又は双方を有するディスク装置を意味するものとする。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明の一つの態様では上記目的を達成するために、再生信号の最良点を求めるべくバランス量を調整した後のSカーブの対称性を演算し、対称性が良いときはバランス量又はオフセット量のみを調整し、対称性が悪いときはバランス量と前記オフ

セット量の双方を調整するようにしている。

【0009】また本発明の他の態様では上記目的を達成するために、バランス量を調整した後のSカーブの対称性を演算し、対称性が良いときはバランス量又はオフセット量のいずれかを調整し、対称性が悪く、かつ判断された情報記録/再生装置の動作モードが少なくとも記録又は再生モードであれば、その状態におけるバランス量又はオフセット量を設定し、一方少なくともサーチモードであれば、Sカーブの対称性を改善するようその状態におけるバランス量又はオフセット量を変更して設定するようにしている。

【0010】すなわち本発明の一つの態様によれば、ディスク状の光記録媒体に情報を記録し、及び/又はディスク状の光記録媒体に記録された情報を再生する光ディスク記録/再生装置であって、ディスクを回転駆動する手段と、前記ディスクに対してレーザビームによりデータを記録/再生する光ヘッドと、前記レーザビームの前記ディスクからの反射光を受光する複数の分割したセンサと、前記センサの複数の出力信号の演算によりトラッキングエラー信号を生成して帰還し、前記光ヘッドを前記ディスクのトラックに対して位置決めする手段と、前記センサの複数の出力信号の演算によりフォーカスエラー信号を生成して帰還し、前記光ヘッドをフォーカス方向に位置決めする手段と、前記光ヘッドとの信号授受により情報の記録再生を行うとともに記録再生信号を変調復調する変調復調手段と、前記フォーカスエラー信号に対して、前記センサの演算前の複数の出力信号間のバランスをバランス量に応じて設定するバランス設定手段と、前記フォーカスエラー信号にオフセット量に応じてオフセット電圧を印加するオフセット設定手段と、前記フォーカス位置決め手段にตอบสนองし、前記フォーカスエラー信号の特性を測定して前記バランス量及びオフセット量を調整する調整手段とを有する情報記録/再生装置におけるフォーカス制御方法において、前記フォーカス方向に位置決めする手段をオープンループとして前記光ヘッドを前記フォーカス方向に移動せしめ前記フォーカスエラー信号のSカーブの特性を測定するステップと、前記フォーカス方向に位置決めする手段をクローズドループとして前記バランス量又はオフセット量を調整しつつ、前記光ヘッドをフォーカス方向に移動して前記再生信号の最良状態を検出するステップと、前記測定されたSカーブの特性と前記再生信号の最良状態が検出されたときの前記バランス量又はオフセット量とから前記バランス量又はオフセット量を調整した後のSカーブの対称性を演算するステップと、前記バランス量又はオフセット量を調整した後のSカーブの対称性が良いときは前記バランス量又は前記オフセット量のみを調整するステップと、前記バランス量を調整した後のSカーブの対称性が悪いときは前記バランス量と前記オフセット量の双方を調整するステップとを、有することを特徴とする情報

記録/再生装置におけるフォーカス制御方法が提供される。

【0011】本発明の他の態様ではまた、ディスク状の光記録媒体に情報を記録し、及び/又はディスク状の光記録媒体に記録された情報を再生する光ディスク記録/再生装置であって、ディスクを回転駆動する手段と、前記ディスクに対してレーザビームによりデータを記録/再生する光ヘッドと、前記レーザビームの前記ディスクからの反射光を受光する複数の分割したセンサと、前記センサの複数の出力信号の演算によりトラッキングエラー信号を生成して帰還し、前記光ヘッドを前記ディスクのトラックに対して位置決めする手段と、前記センサの複数の出力信号の演算によりフォーカスエラー信号を生成して帰還し、前記光ヘッドをフォーカス方向に位置決めする手段と、前記光ヘッドとの信号授受により情報の記録再生を行うとともに記録再生信号を変調復調する変調復調手段と、前記フォーカスエラー信号に対して、前記センサの演算前の複数の出力信号間のバランスをバランス量に応じて設定するバランス設定手段及び/又は前記フォーカスエラー信号にオフセット量に応じてオフセット電圧を印加するオフセット設定手段と、前記フォーカス位置決め手段にตอบสนองし、前記フォーカスエラー信号の特性を測定して前記バランス量及び/又は前記オフセット量を調整する調整手段とを有する情報記録/再生装置におけるフォーカス制御方法において、前記フォーカス方向に位置決めする手段をオープンループとして前記光ヘッドを前記フォーカス方向に移動せしめ前記フォーカスエラー信号のSカーブの特性を測定するステップと、前記フォーカス方向に位置決めする手段をクローズドループとして前記バランス量又はオフセット量を調整しつつ、前記光ヘッドをフォーカス方向に移動して前記再生信号の最良状態を検出するステップと、前記測定されたSカーブの特性と前記再生信号の最良状態が検出されたときの前記バランス量又はオフセット量とから前記バランス量又はオフセット量を調整した後のSカーブの対称性を演算するステップと、前記バランス量又はオフセット量を調整した後のSカーブの対称性が良いときは前記バランス量又は前記オフセット量のいずれかにて調整するステップと、前記バランス量又はオフセット量を調整した後のSカーブの対称性が悪いときは、その状態におけるバランス量又はオフセット量を記憶するとともに、その状態におけるバランス量又はオフセット量より少ない値にて調整を行うステップと、前記情報記録/再生装置の動作モードを判断するステップと、前記動作モードが少なくとも記録又は再生モードであれば、前記記憶されたバランス量又はオフセット量にて調整し、一方少なくともサーチモードであれば、所定の固定値又は前記少ない値にて調整を行うステップとを、有することを特徴とする情報記録/再生装置におけるフォーカス制御方法が提供される。

【0012】

【作用】本発明のフォーカス制御方法により、垂直方向のスポットずれと光軸方向のずれが同じ方向になった場合などにSカーブが大きく非対称になったときでも、以降の動作にてフォーカス制御のためのサーボ制御を的確にオンとすることができ、またフォーカスサーチ、フォーカスサーボ制御を安定して行うことができる。フォーカスサーチと、フォーカスサーボが安定して実行できるので不安定なフォーカスサーボ制御のために以降重要なデータが読み出せないなど大きな問題がなくなり、プレーヤビリティが大きくなり商品価値が増す。

【0013】

【実施例】以下、図面を参照して本発明の実施例について説明する。図2は本発明のフォーカス制御方法を実現する光ディスク記録／再生装置の一例としてのMD記録再生装置を示すブロック図である。図3は図2中のプリアンプの要部を示す回路図である。また、図1は図2中のマイクロコンピュータ（マイコン）11の動作中フォーカス制御に関連する部分の処理手順の一例（第1実施例）を示すフローチャートである。

【0014】図2において、MD（ミニディスク）として知られている光磁気ディスク（ディスク又は光ディスクともいう）1には内周から外周に向かって渦巻き状に形成されたトラックがあり、光ピックアップ2はこのトラックに対してレーザビームスポットを与えることにより、所定のフォーマットの書誌情報、音声情報、映像情報が光学的に記録及び再生される。このディスク1は光ピックアップ2により読み出されて再生された信号に基づいてブロック10のサーボ回路でサーボ制御を行い、スピンドルモータ3及びモータドライバ／トラッキング・フォーカス制御回路4によりCLV（線速度一定）で回転される。光ピックアップ2は重畳器5を有し、また、磁界変調ヘッド7と一体で動作する。光ピックアップ2と磁界変調ヘッド7で光ヘッドを構成している。光ヘッドはトラバースモータ6にてディスク1の半径方向に移動可能である。

【0015】光ピックアップ2はまた、レーザダイオードLDを有し、その反射光に基づいてディスク1に記録された光学的情報を再生するための信号RF1、RF2を出力したり、非点収差法の4分割のフォーカスエラー信号検出用信号A～Dと3ビーム法の2つのトラッキングエラー信号検出用信号E、Fを出力する。これらの信号RF1、RF2、A～Fはヘッドアンプ8により増幅され、検出・調整手段として動作するプリアンプ9に出力される。また、プリアンプ9からヘッドアンプ8に対しては、光ピックアップ2内のレーザダイオードLDを駆動するための信号が印加される。

【0016】図5は光ピックアップ2のセンサ部分ABCDEFGHIJをそれぞれ四角形で、またそれらに光スポ

ットが入射している様子を円形で示している。矢印Yで示す方向はトラックの長手方向であり、矢印Xで示す方向はトラックの長手方向に垂直なディスクの半径方向である。センサ部分ABCDEFGHIJのそれぞれからは上記信号A～Fが出力され、センサ部分IJからは光学的情報を再生した上記信号RF1、RF2が出力される。図6は4分割センサABCD上の反射光スポットの位置ずれを示す模式図である。図中、左右の平行な帯状部分はトラックとトラックの間の部分を示しており、中間の白い部分がトラックである。後述する図7は、4分割センサの出力信号を処理して得られる信号FEのフォーカスサーチ時の時間変化を示す波形図である。

【0017】プリアンプ9はメモリコントローラ／EFM変復調／エラー訂正／ADIP（アドレスインプリグループ）／サーボ回路ブロック10に対して、再生したEFM信号と、ADIP信号と、フォーカスエラー信号FEOとトラッキングエラー信号TEOなどを出力する。なお、このブロック10のサーボ回路は例えばDSP（デジタルシグナルプロセッサ）で構成されている。4MBのDRAM13は、記録、再生時のデータの圧縮、伸長の際に、一時的にデータを保存するものであり、マイコン11の指示を受けたブロック10のメモリコントローラにより書き込み、読み出しが制御される。

【0018】メモリコントローラ／EFM変復調／エラー訂正／ADIP／サーボ回路ブロック10は、記録時には記録データを符号化してEFM信号に変調し、ドライバ7aを介して磁界変調ヘッド7に出力する。ブロック10のサーボ回路はまた、再生時にはプリアンプ9からのEFM信号を復調してエラー訂正復号化するとともに、フォーカスエラー信号FEOとトラッキングエラー信号TEOに基づいて光ピックアップ2がディスク1のトラックに対してトラッキング及びフォーカシングするようにモータドライバ／トラッキング・フォーカス制御回路4を介して制御する。モータドライバ／トラッキング・フォーカス制御回路4はプリアンプ9及びブロック10とともにトラッキング及びフォーカス制御における2つの位置決め手段としてのサーボ制御手段を構成している。また、マイコン11の電源が入った時点又は、ディスクが挿入された時点の起動時には光ピックアップ2を後述するようにトラッキングエラー信号TEOのオフセットとバランスなどを調整し、ディスク1の最内周付近（TOC：Table Of Contents及びUTOC：User Table Of Contents）に移動させて必要なID情報を読み出す。D/A変換器・A/D変換器ブロック14はアナログ記録信号をA/D変換してブロック10に与え、ブロック10からの再生信号をD/A変換してアナログ信号として外部へ出力するものである。

【0019】マイコン11はプリアンプ9からの各種信号A～F、FEO、TEOなどを取り込むA/D変換器11aと、光ピックアップ2内のレーザダイオードLD

を例えば12ビットのPWM信号に応じた信号で駆動してレーザダイオードLDの出力パワーを制御などするためのPWM部11bと、ワークエリアなど用のRAM11cと、プログラムなど用のROM11dと後述するような制御を行うCPU11eなどを有し、これらの回路11a~11eはバス11fを介して接続されている。また、RAM11cはCPU11eが後述する調整を行うためにフォーカスエラー信号のバランス又はオフセット調整値などを記憶するためのエリアを有する。PWM部11bからのPWM信号はローパスフィルタ(LPF)12によりDC電圧に変換されて図2に示すレーザパワー制御回路(LPC)22に印加され、次いでヘッドアンプ8を介して光ピックアップ2内のレーザダイオードLDが駆動される。また、マイコン11には、入力手段16と表示手段18がそれぞれ接続され、ユーザからの指示を受け、かつ記録、再生の状態や、制御状態などを表示する。

【0020】本発明の適用される光ディスク記録/再生装置では、ブロック4、10及びブリアンプ9で構成されるサーボ制御手段によりトラッキングサーボ制御とフォーカスサーボ制御が行われるが、図1に示したフローのように、電源投入時、ディスクの交換後、大きな衝撃を受けてフォーカサーボ制御がオン状態からオフ状態となったときなどにはフォーカスサーチが行われる。その説明の前にサーボ制御の内容について説明する。まず図3を参照してブリアンプ9の構成を詳細に説明する。光ピックアップ2からヘッドアンプ8を介して入力されるRF信号RF1、RF2は、情報再生信号出力回路21を介してEFM信号、ADIP信号などとしてメモリコントローラ/EFM変復調/エラー訂正/ADIP回路10に出力される。また、フォーカスバランスを調整するためにEFM信号のエンベロープ信号EFMENVがEFMENV検出回路21aにより検出され、マイコン11内のA/D変換器11aに出力される。

【0021】また、図5のフォーカスエラー信号検出用の4分割センサABCDの出力信号A~Dがフォーカスバランス用差動増幅器23Fに印加されて信号FE=A+C-B-Dが演算される。この差動増幅器23Fの+端子にはフォーカスバランス用可変抵抗手段24F1、24F2により決定されるフォーカスバランス電圧が印加される。したがって、この差動増幅器23Fは $\{\alpha(A+C)-B-D\}$ (α はフォーカスバランス調整量に対応する係数)のフォーカスエラー信号FEを出力する。また、フォーカスオフセット差動増幅器27Fにオフセット電圧を印加することにより、 $(A+D)-(B+D)+\beta$ なるエラー信号上の位置決め位置を変更するフォーカスエラー信号FEを出力する。また、信号A~Dが加算器20に与えられて、和信号ASOが作られて、ブロック10のサーボ回路に送られる。

【0022】ここで、フォーカスバランス用可変抵抗手

段24F1、24F2と、後述するフォーカスゲイン用可変抵抗手段26Fとフォーカスオフセット用可変抵抗手段28Fと、トラッキングバランス用可変抵抗手段24T1、24T2と、トラッキングゲイン用可変抵抗手段26Tとトラッキングオフセット用可変抵抗手段28Tはともに、複数段の抵抗ラダー及びアナログスイッチで構成されている。また、フォーカスバランス用可変抵抗手段24F1と24F2の2つの可変抵抗値、トラッキングバランス用可変抵抗手段24T1と24T2の2つの可変抵抗値は連動して制御される。

【0023】これらの可変抵抗手段24F、26F、28F、24T、26T、28Tの各アナログスイッチ群は、図1に示すマイコン11のレジスタ(RAM11c)に設定されたデータに応じたフォーカスバランス信号FBAL、フォーカスゲイン信号FG、フォーカスオフセット信号FOFS、トラッキングバランス信号TBAL、トラッキングゲイン信号TG、トラッキングオフセット信号TOFSをマイコンデータI/F36から与えることにより、選択的にオン又はオフする。したがって、抵抗値がステップ状に変化し、フォーカス(F)信号のバランス(BAL)、ゲイン(G)及びオフセット(OFS)、トラッキング(T)信号のバランス(BAL)、ゲイン(G)及びオフセット(OFS)を調整することができる。

【0024】差動増幅器23Fの出力電圧FEはフォーカスゲイン用の増幅器25Fと可変抵抗手段26Fによりフォーカスゲイン信号FGに基づいて増幅され、次いで、フォーカスオフセット用の差動増幅器27Fと可変抵抗手段28Fによりフォーカスオフセット信号FOFSに基づいてフォーカスオフセットが調整される。この信号はフォーカスエラー信号FEOとしてサーボ回路10とマイコン11内のA/D変換器11aに出力される。

【0025】また、光ピックアップ2からのトラッキングエラー信号検出用の2分割センサE、Fの出力信号E、Fの極性は、マイコン11からの極性選択信号TESELに基づいて極性切換え回路29により切り換え可能である。極性切換え回路29の出力信号E、Fは、トラッキングバランス用差動増幅器23Tに印加されてこの差動増幅器23Tと可変抵抗手段24T1、24T2によりトラッキングバランス信号TBALに基づいて信号TESELがストレートの場合にはトラッキングエラー信号 $(\beta F-E)$ (β はトラッキングバランス調整量)が、信号TESELがクロスの場合にはトラッキングエラー信号 $(\beta E-F)$ が生成される。

【0026】この出力電圧はトラッキングゲイン用の増幅器25Tと可変抵抗手段26Tによりトラッキングゲイン信号TGに基づいて増幅され、次いで、トラッキングオフセット用の差動増幅器27Tと可変抵抗手段28Tによりトラッキングオフセット信号TOFSに基づい

11

てオフセットが調整される。この信号はトラッキングエラー信号TEOとしてサーボ回路10とマイコン11内のA/D変換器11aに出力される。また、トラッキングエラー信号TEOのバランスとオフセットを調整するために、トラッキングエラー信号TEOの上側の電圧Hと下側の電圧Lがピーク測定手段として動作するピークホールド回路30によりホールドされる。ピークホールド回路30はマイコン11からのリセット信号によりリセット可能である。

【0027】かかるサーボ制御系を用いた制御を行った場合の具体例について説明する。光ピックアップ2に得られる反射光のスポットがセンター位置からXYの合成方向のA方向にずれた場合、次のようになる。図6に示した例のように実線で示したスポット位置のとき、すなわち正常時では、フォーカスサーチ時に光ピックアップ2がディスク1に対して徐々に近づくとき図4中の4-1のように信号FEが変化する。しかし、図6に点線で示すように反射光のスポットがA方向にずれた場合、4-2のように、4分割センサの出力電圧AとD、BとCのバランスがずれ $A+C-(B+D)$ で、 $A+C$ 側が大きくなる。

【0028】また、センサIJで検出するRF信号の最良点は、RF信号の振幅の最大点又はジッタ最小点になるようにするためには、4-2のように最大点からずれた場合、FBALでここではRF信号のEFM信号の振幅を得るEFMENV検出回路21aにて、振幅を測定しながら、最良点がSカーブの基準電圧Refとの交点になるように $B+D$ 側のゲイン(例えば4ビットで16段階に可変)を上げて調整する。これにより4-3のように4-1の波形に近くなる。また、初期状態が4-4の例では、RF信号の振幅の最大点が $B+D$ 側にあるから $B+D$ 側のゲインを上げて調整することにより調整後は4-5のようになってしまう。この状態では、Sカーブが $B+D$ 側(下側)にほとんど延びていないのでサーボ制御をオンとして定常状態では外乱が少ない状態での記録再生は可能としてもフォーカスサーチ動作では、Sカーブの下側の引き込み範囲が少なく傾きも小さいためほとんどサーボ制御を正常なオン状態とすることができない(閉ループとしても、ロック状態とならないか、すぐに逸脱する)。

【0029】本発明の光ディスク記録/再生装置におけるフォーカス制御方法の第1実施例では、上記問題を解決するために図1に示す制御を行っている。この制御は主としてマイコン11内のCPU11eにより行われる。ステップS1で前述のフォーカスエラー信号FEOその他の信号により示されるデータ及び記録/再生装置のステータス(動作モード)を取り込む。ディスク挿入などの検出によりフォーカスサーチが必要か否かをステップS2で判断し、必要な場合はステップS3でフォーカスとトラッキングのオフセット調整を行う。すなわち

12

フォーカスエラー信号FEO及びトラッキングエラー信号TEOとそれぞれの基準電圧を比較してその差がそれぞれ0となるようなフォーカスオフセット信号FOFSとトラッキングオフセット信号TOFSを作りフィードバック制御が行われる。

【0030】次にステップS5では図7に示すように光ピックアップ2の図示省略のフォーカスコイルに徐々に電流を印加し、光ピックアップ2を上昇させ、ディスクに接近する方向に移動せしめる。光、ピックアップ2が上昇する間、フォーカスエラー信号FEOの電圧値が測定され、図4に示すSカーブが測定される。ここで図4の例えば4-1に示すSカーブにおいて、基準電圧Refより上方を+、下方を-とすると、+側のピーク値を $A+C$ として、-側のピーク値を $B+D$ として取り込み、記憶する。次にステップS5フォーカスサーボ制御をオンとする(フィードバックループを閉ループとする)。

【0031】フォーカスサーボ制御をオンとするタイミングの選定について図7とともに説明する。ステップS4でフォーカスコイルの電流がその最大値まで増加して、光ピックアップ2がディスク1に最も接近(上昇)した後、ステップS5でフォーカスコイルに印加する電流を減少させ、光ピックアップ2をディスク2から遠ざける方向に移動(下降)する。フォーカスエラー信号FEOの値が所定の予測値FEa(例えばピーク値の70%程度の値)を一旦超え、その後基準電圧Ref1(図4のRefと同じ)まで下がったか否かを判断する。図7では予測値FEaを超えた瞬間のフォーカスエラー信号FEOの値がFE3として示されている。また光ピックアップ2の上昇中のSカーブの負と正のピークがFE1、FE2として示しているされている。電流の減少とこの判断は上記結果が出るまで繰り返し実行される。フォーカスエラー信号FEOの値が所定の予測値FEaを一旦超え、その後基準電圧Ref1まで下がると、フォーカスサーボ制御をオンとし、通常のフォーカスサーボ制御に入る。

【0032】図7中、波形が点線で示されている部分は、サーボ制御をオンとしなかった場合に予想される波形変化を示して、サーボ制御をオンとした場合には実線で示すような波形となる。なお、動作を確実にするために、アリアンプ9から与えられる和信号ASOが所定の閾値ASaを超えたことを確認して、ディスク1が存在することを認識してから上記サーボ制御をオンとするための判断を行うこともできる。ref2とASiは和信号ASOの基準電圧とピークを示している。このように、サーボ制御をオンとする条件としてはアリアンプ9から与えられる和信号ASOが所定の閾値を超え、かつフォーカスバランス用差動増幅器23Fの出力信号であるフォーカスエラー信号FEO(図4中の4-1を参照)が基準電圧に対して+方向に上昇し、所定閾値を超

13

え、その後再びこの所定閾値を下回ったときとすることが出来る。なお、フォーカスサーボ制御をオンとするタイミングは、上記のようにフォーカスエラー信号FEOの値が予測値FEaを一旦超え、その後基準電圧ref1まで下がったときとせず、フォーカスエラー信号FEOの値が予測値FEaを一旦超え、その後所定時間を経過したときや、他の所定電圧となったときとすることもできる。上記例では、光ピックアップ2をディスク1に近づけた後、遠ざけているが、これは逆でもよい。

【0033】次にステップS6にてスピンドルモータ3を起動し、次のステップS7でトラッキングサーボ制御をオンにする。続いてステップS8でスピンドルモータ3のサーボ制御をオンにする。その後、ステップS9で光ピックアップ2をフォーカスバランス調整用の所定位置（例えば、TOC情報の記録されている領域の中央位置など）に移動させ、続くステップS10でフォーカスバランス調整を開始する。再生信号から得られるEFMエンベロープ信号をA/D変換しつつ、これに対応してステップS11でSカーブ上の中心点より図4の波形図でディスクに対する近遠方向に移動させるように光ピックアップ2に加振する。この加振はフォーカスサーボのループ内に200Hz程度の疑似サイン波を加算し、この周波数で光ピックアップ2を振動させることにより行うことができる。

【0034】ステップS12ではEFMエンベロープ信号の振幅の最大点があるSカーブ上の位置を検出する。最大点が見つかるまで、ステップS10、S11、S12が繰り返して実行される。この間、ステップS10ではEFMエンベロープ信号の振幅の最大点があるSカーブ上の位置が基準電圧Refに一致するようにフォーカスバランス信号FBALを調整する。この調整は4ビット信号で16段階のゲイン切換えとすることができ、ゲインの増減によりバランス量を変えることができる。なお、B+Dの絶対値が大きくなる方向を-とする。

【0035】次のステップS13で上記ステップS12でEFMエンベロープ信号の最大点が求められたときの、バランス量調整方向と、先のステップ2で測定したA+C、B+D側のピーク値とを用いて、 $A+C > B+D$ か否かを判断するか。YESであれば、次のステップS14でフォーカスバランス信号FBALの変更値が+（B+Dが小さくなる方向の調整）であるか否かを判断する。YESであれば、ステップS15で次の判断を行う。図1のフローチャートには明示していないが、ステップS12でEFMエンベロープ信号の振幅最大点（再生信号の最良点）が見つかったときには、そのときのバランス量を記憶し、ステップ4で記憶していたフォーカスバランス調整前のSカーブにおける両ピーク値A+C及びB+Dにこの調整後のフォーカスバランス量を加味して、フォーカスバランス調整後の両ピーク値A+CとB+Dの絶対値の比を $B+D/A+C=K$ として演算す

14

る。ステップS15ではこの比Kが所定値K1より大きいかな否かを判断する。この所定値K1並びに後述する他の所定値K2乃至K4はSカーブの基準電圧Refに対する対称性を良非を判断するためのものである。例えば、 $K1=0.5$ 、 $K2=2$ 、 $K3=0.2$ 、 $K4=5$ とする。なお、 $K=1$ のときに対称性が最も良く、K1より大きくなる程、又は小さくなる程対称性が悪化する。本実施例ではKが0.5より大きく2より小さいときを対称性が良いものとしている。

【0036】ステップS15でYESであれば、Sカーブの対称性が良いので、ステップS16で先のステップS12で記憶したフォーカスバランス量を設定する（FBAL値としてマイコンデータI/F36から出力する）。一方、KがK1より大きくないときは、Sカーブの対称性が悪いので、更にステップS19で比Kが上記所定値K1より小さい所定値K3より大きいかな否かを判断する。YESであればステップS20でステップS16と同様のフォーカスバランス量の設定を行うとともに、フォーカスオフセット設定も行う。すなわち、例えば比Kが0.3であれば、0.3から0.5に相当する分をオフセット量を変更し、1に対して残りの0.5に相当する分はバランス量を変更する。このとき、実質的にサーボ制御系のループゲインが低下するので、相当分ゲインを上げる。なお、ステップS19で比KがK3より大きくないときは、Sカーブの対称性が極めて悪く、正常なフォーカスサーボ制御が不可能であるので、装置の修理を使用者に促すための表示や警告をステップS21で表示手段18にて表示する。警告の内容は設定値又は装置によって「記録は危険です。」、「再生のみに使用して下さい。」、「装置を修理して下さい。」、「ショックに大変弱い状態になっています。」などを表示することができる。

【0037】ステップS14に戻り判断結果がNOのときは、すなわち、フォーカスバランス信号FBALの変更値が-（B+Dが大きくなる方向の調整）であるときは、ステップS17で判断する。YESであれば、ステップS18を介して又は後続のステップS19をも介してステップS16、ステップS21、ステップS22のいずれが上記と同様に実行される。すなわちフォーカスバランス変更値が-のときは、B+Dが大きくなるので比Kが1を超えてしまい、Sカーブの対称性が対称の状態を通り超えて逆方向に非対称になる場合があるので、かかる場合のSカーブの対称性をステップS15、S16と同様に2段階で判断するものである。

【0038】具体的にはステップS17でYESであれば、Sカーブの対称性が良いので、ステップS16で更にフォーカスバランス調整を行う。一方、KがK2より小さくないときは、Sカーブの対称性が悪いので、更にステップS18で比Kが上記所定値K2より大きい所定値K4より小さいかな否かを判断する。YESであればス

15

ステップS20でステップS16と同様のフォーカスバランス調整を行うとともに、フォーカスオフセット調整も行う。すなわち、例えば比Kが4であれば、1に対して2に相当する分はバランス量を変更し、残りの2から4に相当する分はオフセット量にて調整する。このとき、実質的にサーボ制御系のループゲインが低下するので、相当分ゲインを上げる。

【0039】ステップS18でKがK4より小さくないときは、Sカーブの対称性が極めて悪く、正常なフォーカスサーボ制御が不可能であるので、ステップS21で表示手段18にて所定の表示をする。ステップS13に戻り、その判断結果がNOであれば、すなわち $A+C < B+D$ であれば、ステップS22に行き、フォーカスバランス変更量の $+/-$ によって、ステップS14以下と同様の処理を行う。上記第1実施例では、ステップ16ではフォーカスバランスのみ調整し、ステップ20ではフォーカスバランスとフォーカスオフセットの双方を調整しているが、バランスとオフセットの調整を入れ替えてもよい。

【0040】次に本発明の第2実施例について図8のフローチャートとともに説明する。図8のフローチャート中、同一ステップ番号のものは図1のフローチャートと同一であるので、異なる点を中心に説明する。比Kの内容と各所定値K1乃至K4の値も第1実施例と同様とする。図8では図1のステップS2に代えて、起動時の調整が必要か否かを判断するステップS29が設けられ、さらにステップS29の判断がNOになったときに分岐して実行されるモード判定のステップS26が設けられている。また、ステップS20に代えて、ステップS18又はステップS19で判断結果がYESのとき、すなわちSカーブの対称性が悪いとき（極めて悪い場合を除く）、K1相当のフォーカスバランス量の設定を行い、本来必要な調整量を記憶するステップS24が設けられている。

【0041】ステップS26は、情報記録／再生装置の動作モードを判断するもので、この例では、情報記録／再生装置が記録又は再生モードかあるいはサーチモードなどを判断している。ステップS16とステップS24の後にはフラグFを1又は2に設定するステップS23、S25がそれぞれ設けられている。このフラグFはその値が1以上のとき、フォーカスバランスの自動調整が行われたことを示すものであり、ステップS29で起動時の調整の必要性の有無を判断するとき、このフラグFが2であればステップS3以下の一連のステップを再度実行せずに、ステップS26以下の処理を行う。記録又は再生モードのときは、記録信号又は再生信号の最良点を得られる位置にフォーカスすべく、ステップS28にてフォーカスバランス量を設定する。またサーチモードであれば、K1相当のフォーカスバランス量の設定を行う。

16

【0042】すなわち、例えば、ステップS19で比Kが、0.3であると、 $K1=0.5$ に相当する分のフォーカスバランス調整を行うための設定を行い、メモリには本来必要な $K=0.3$ に相当する分の調整量を記憶する。ステップS23又はS25の後には、図示していないがリターンして、再びステップS1に戻り、ステップS29、S26を介してステップS27又はS28のいずれかが実行される。これにより、記録又は再生の信号レベルを最良に設定して、信号品質を向上させることができる。すなわち、比Kが、0.3のときは、0.3に相当する調整を行って再生信号の最良点へ移行させて信号レベルを高めるようにしている。フォーカスサーチや外乱への対応などサーボ制御を安定にするために、Sカーブをできる限り対称な状態としおくことが望まれるからである。

【0043】サーチモードなどのときに上記記録・再生時と同じように大幅に調整するとSカーブの対称性が劣化し、サーボ制御の安定性に欠けることがあるので、サーボ制御の安定性を確保するために、所定値 $K1=0.5$ に相当するフォーカスバランス調整が行われる。すなわち、本来必要なKの値より小さい値であるK1に相当する値、すなわち0.5だけ調整するようにしている。ステップS19でYESとなった場合も同様である。上記第2実施例は、ステップS14以下でフォーカスバランスの調整を行う場合を例に挙げて説明したが、フォーカスバランスの調整に代えて、フォーカスオフセット量の調整を同様に行うこともできる。この場合も、比Kの値に応じて図8に示したように各場合毎のフォーカスオフセット量の調整を行う。なお図1ではステップS16、S20の後に、図8ではステップS23、S25の後にTOC情報を読み込むなどの手順を経て、リターンし、ステップS1へ戻る。

【0044】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば例えば光軸の垂直方向のスポットずれと光軸方向のずれによるフォーカスエラー信号への影響が同じ方向になり、その結果Sカーブが大きく非対称になったとしてもフォーカスサーチやフォーカスサーボ制御を安定して実行することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の光ディスク記録／再生装置におけるフォーカス制御方法の第1実施例を示すフローチャートである。

【図2】本発明のフォーカス制御方法を実現する光ディスク記録／再生装置の一例としてのMD記録／再生装置を示すブロック図である。

【図3】図2中のアリアンプを示すブロック図である。

【図4】フォーカスサーチにおけるフォーカスエラー信号のSカーブの様々な態様を他の信号とともに示す波形図である。

【図5】図1の光ディスク記録/再生装置に用いられている光センサの配置と光スポットの関係を示す平面図である。

【図6】図5中の光センサ中、4分割センサ部分における光スポットのずれの状態例を示す平面図である。

【図7】本発明の光ディスク記録/再生装置におけるフォーカスサーチの手法を説明する波形図である。

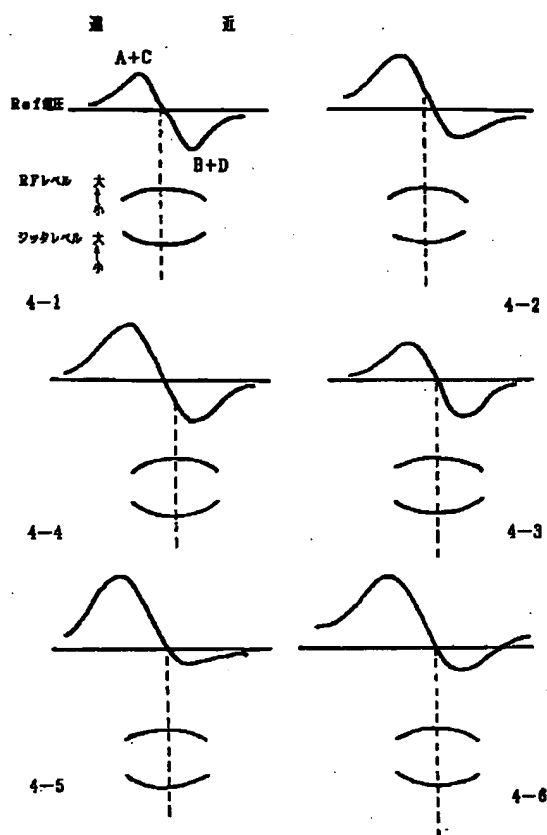
【図8】本発明の光ディスク記録/再生装置におけるフォーカス制御方法の第2実施例を示すフローチャートである。

【符号の説明】

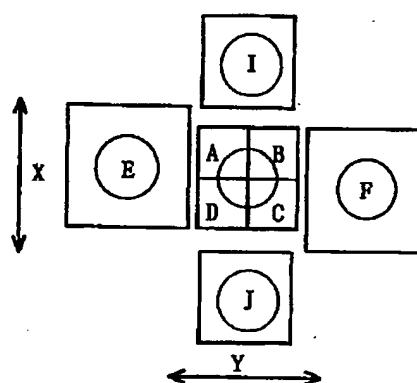
- 1 光ディスク
- 2 光ピックアップ（磁界変調ヘッドと共に光ヘッドを構成する）
- 3 スピンドルモータ（ディスクを回転駆動する手段）
- 4 モータドライバ/トラッキング・フォーカス制御回路（プリアンプ9及びブロック10と共に2つの位置決め手段を構成する）

- 7 磁界変調ヘッド
- 7a ドライバ
- 8 ヘッドアンプ
- 9 プリアンプ
- 10 メモリコントローラ/EFM変復調/エラー訂正/ADIP（アドレスインプリグループ）/サーボ回路ブロック（変調復調手段）
- 11 マイコン（調整手段）
- 13 DRAM
- 14 D/A変換器・A/D変換器ブロック
- 16 入力手段
- 18 表示手段
- 21 情報再生信号出力回路
- 21a EFMENV検出回路
- 22 レーザパワー制御回路
- 29 極性切換え回路
- 30 ピークホールド回路
- 36 マイコンデータI/F

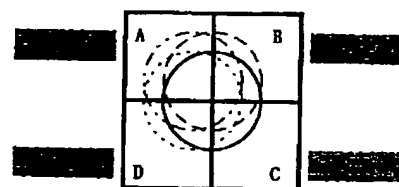
【図4】



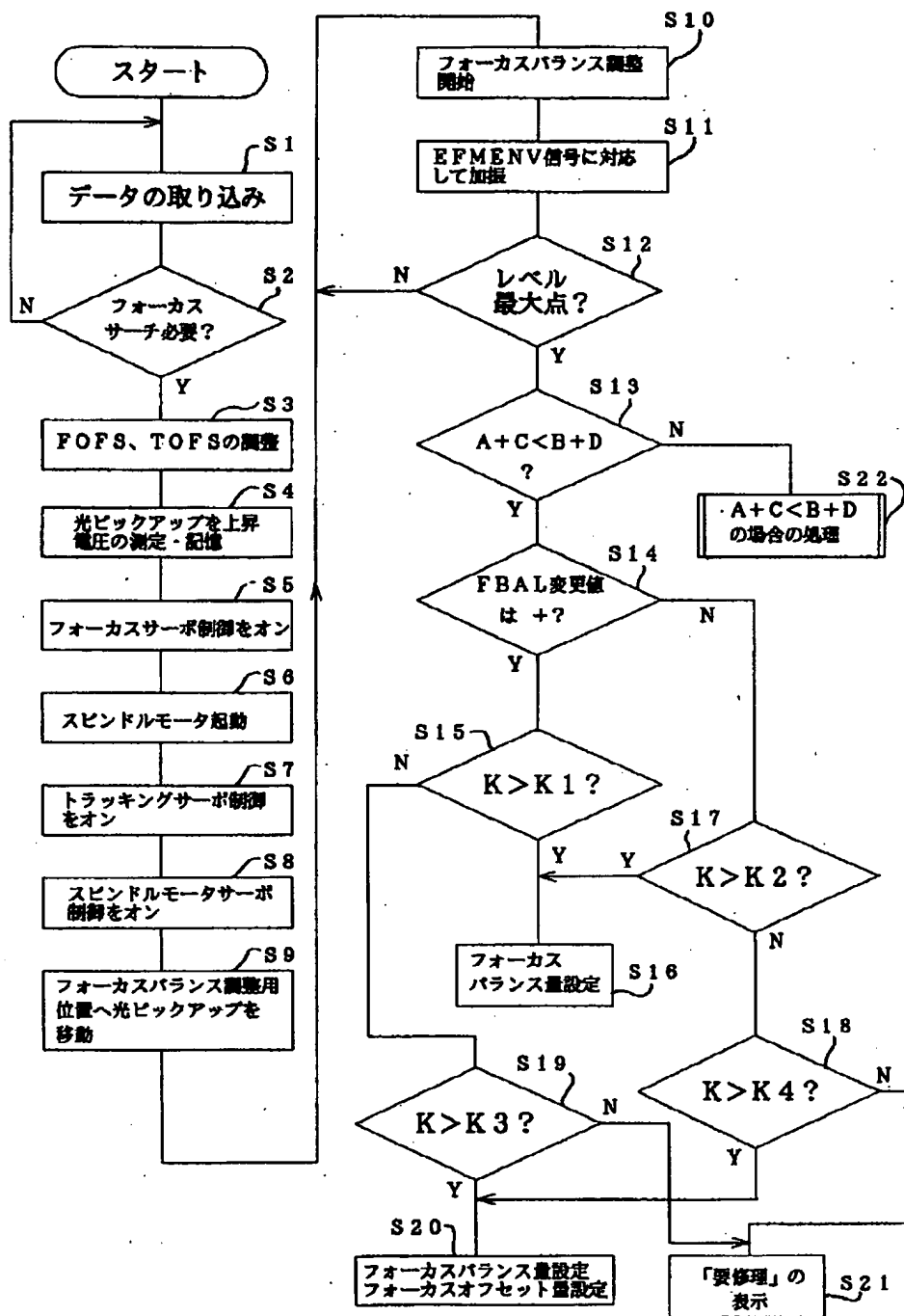
【図5】



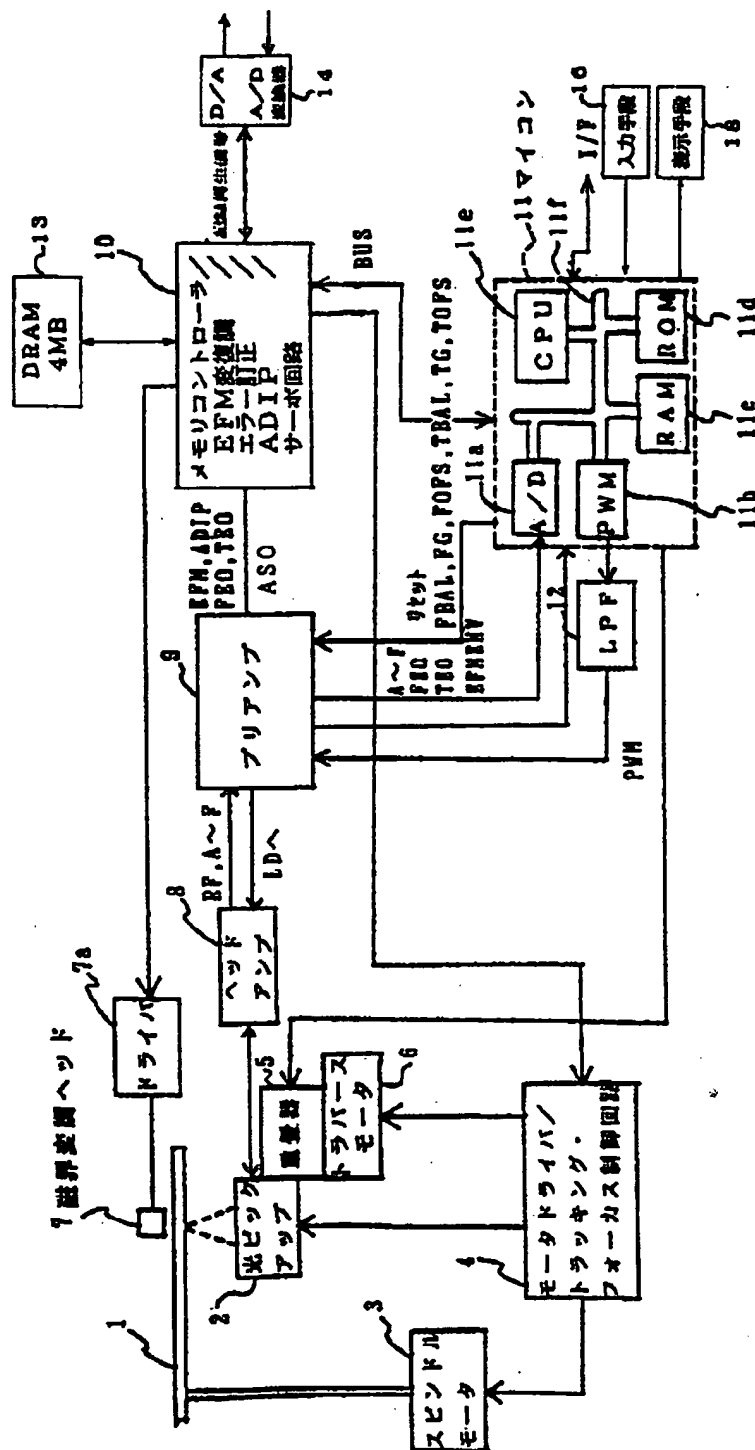
【図6】



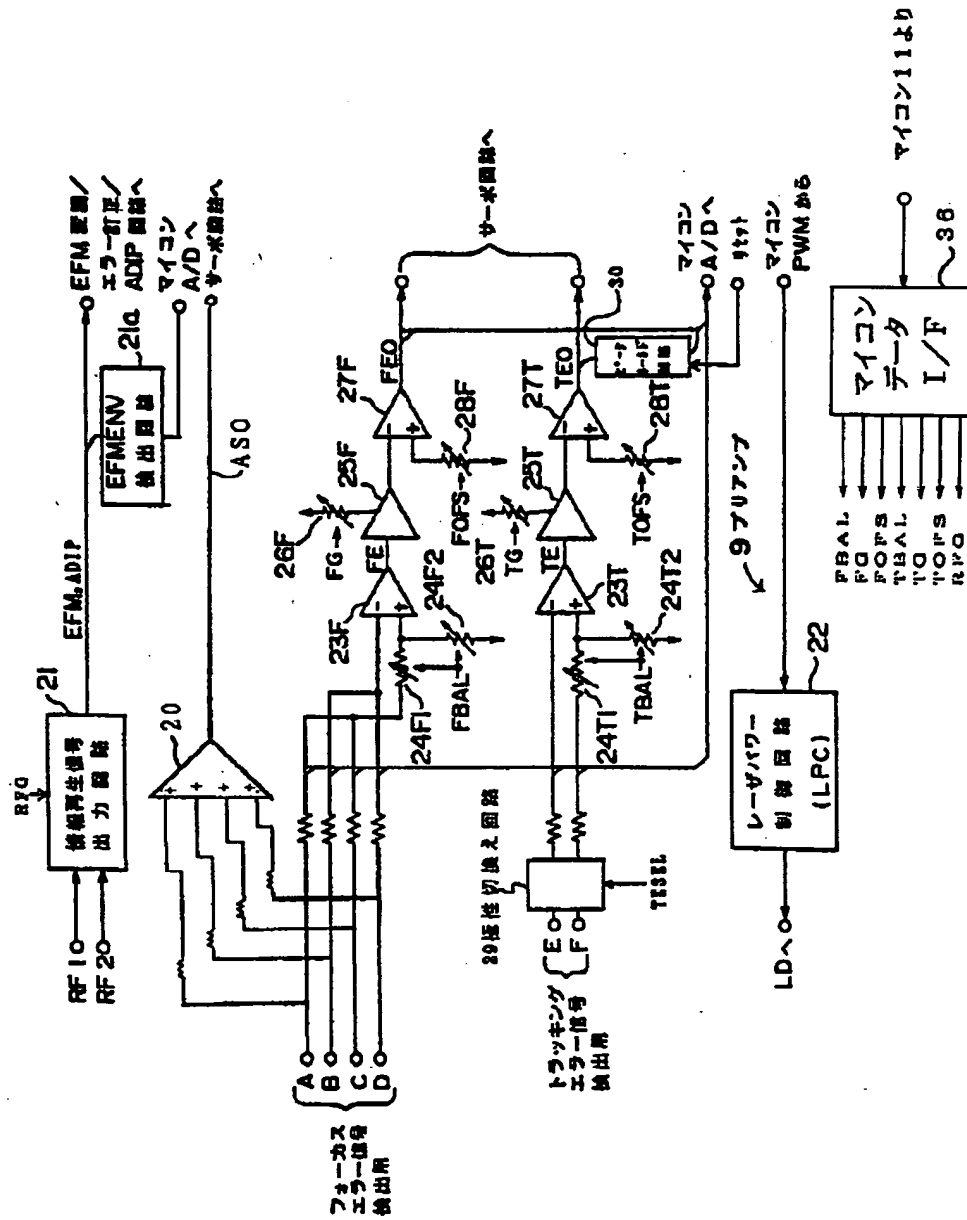
【図1】



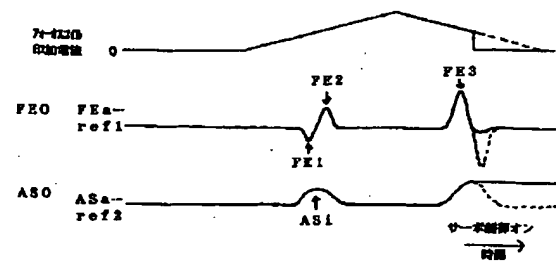
【図2】



【図3】



【図7】



【図8】

